

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ СТАБИЛЬНОСТИ НИКЕЛЯ, ПОЛУЧЕННОГО ДИНАМИЧЕСКИМ КАНАЛЬНО-УГЛОВЫМ ПРЕССОВАНИЕМ

*Кузнецов Д.Д., Столбовский А.В., Попов В.В., Попова Е.Н.,
Шорохов Е.В.*

*Руководитель – старший научный сотрудник Столбовский А. В.
Институт физики металлов УрО РАН, dfertyn@yandex.ru*

В данной работе используется сопоставление методов EBSD анализа и просвечивающей электронной микроскопии для исследования эволюции структуры и термической стабильности поликристаллического никеля чистотой 99,9%, подвергнутого интенсивной пластической деформации (ИПД) по методу динамического канально-углового прессования (ДКУП), разработанного в РФЯЦ-ВНИИТФ [1]. Данный метод реализуется по схеме, близкой к РКУ-прессованию, но для деформации образцов вместо прессового оборудования используется энергия пороховых газов. Одним из преимуществ метода динамического канально-углового прессования является кратковременность его проведения.

На рис. 1 представлены данные EBSD анализа (рис. 1а) по углу разворота зерен и электронномикроскопическое изображение (рис. 1б) для исходно-деформированного образца никеля после 1 прохода.

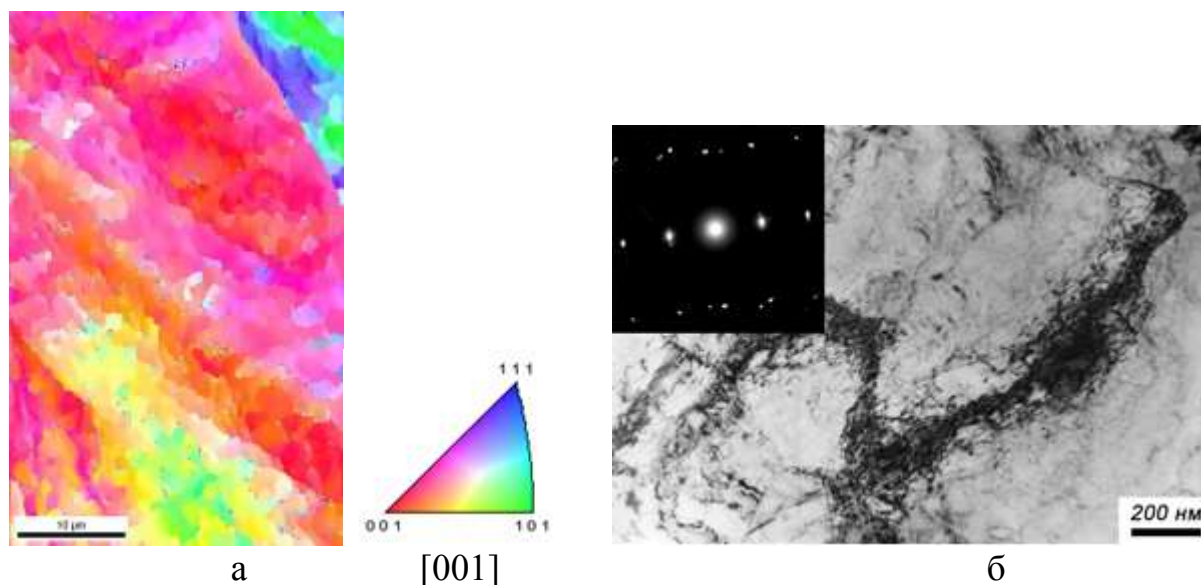


Рис. 1. EBSD-карта (а) и светлопольное электронномикроскопическое изображение (б) исходно-деформированного никеля после 1 прохода

Изображения структур, полученных этими методами, качественно похожи. Наблюдаются зерна с широкими дислокационными границами (см. рис. 1б). Кроме того, из данных EBSD анализа видно, что в зерне присутствует разориентировка его фрагментов.

После 3 проходов происходит значительное измельчение структуры (рис. 2). Данные EBSD анализа показывают усиление разориентации фрагментов зерна. Структура, в целом, становится зеренно-субзеренной, причем, во многих местах видны сформировавшиеся кристаллиты (200-500 нм), с тонкими границами (рис. 2б).

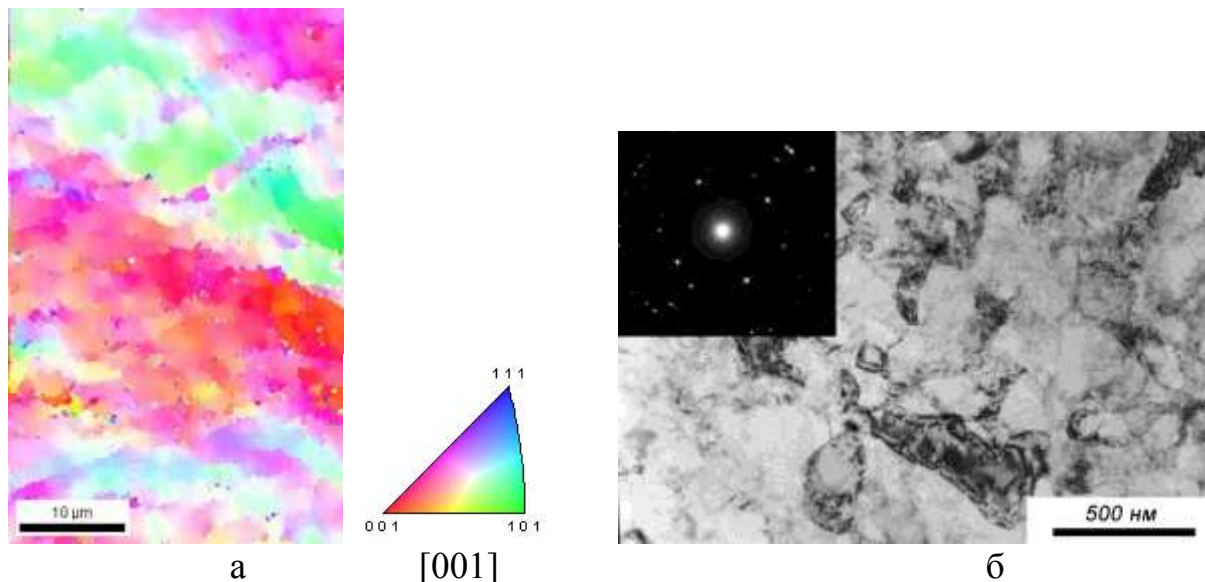


Рис. 2. EBSD-карта (а) и светлопольное электронномикроскопическое изображение (б) исходно-деформированного никеля после 3 проходов

Важнейшей проблемой материалов с субмикроструктурной структурой является их термическая стабильность. Термическую стабильность никеля, полученного методом ИПД ДКУП исследовали после отжигов в интервале температур от 200 до 500°C с шагом в 100 градусов и временем выдержки 1 час. На рис. 3 представлены зависимости микротвердости образцов от температур отжига (а) и количества проходов (б). При температуре нагрева 200°C не происходит значительных изменений микротвердости образцов. При повышении температуры отжига до 300°C большее снижение микротвердости наблюдается в более деформированном образце, что свидетельствует о начале протекания рекристаллизационных процессов. При нагреве до 400°C эти процессы получают дальнейшее развитие, что сопровождается дальнейшим падением микротвердости. Нагрев до 500°C приводит к резкому падению микротвердости всех образцов.

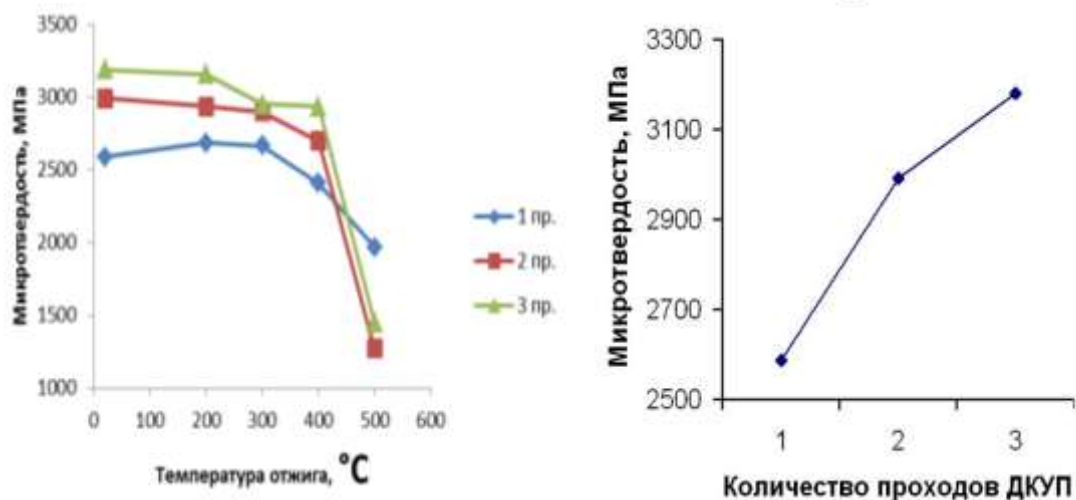


Рис. 3. Зависимость микротвердости от температуры отжига (а) и числа проходов (б)

В результате проведенных исследований показано, что термическая стабильность никеля, подверженного ИПД ДКУП более низкая, чем у обычных поликристаллов, но выше чем у никеля, полученного методом ИПД КВД [2].

Работа выполнена при частичной поддержке Молодёжного проекта УрО РАН (М-4).

1. Шорохов Е.В., Жиглев И.Н., Валиев Р.З., Патент № 2283717 РФ. Способ динамической обработки материалов. Бюл. изобр. 2006. №26. С. 64.
2. Кузнецов Д. Д., Столбовский А. В. и др. Сборник научных статей 11 Международной научно-технической уральской школы-семинара молодых ученых-металловедов. Екатеринбург. 2010. с. 197.